

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM
SUCESSÃO DE CULTURAS COM ESPÉCIES
OLEAGINOSAS**

FERNANDA FERREIRA PEDROSO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM SUCESSÃO DE
CULTURAS COM ESPÉCIES OLEAGINOSAS**

FERNANDA FERREIRA PEDROSO

Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

P372d Pedroso, Fernanda Ferreira.
Desempenho agronômico da soja em sucessão de
culturas com espécies oleaginosas / Fernanda Ferreira
Pedroso – Dourados, MS : UFGD, 2011.
39 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Soja – Cultivo. 2. Planta oleaginosa. Rodízio de
cultura. I. Souza, Luiz Carlos Ferreira de II. Título.

CDD: 633.34

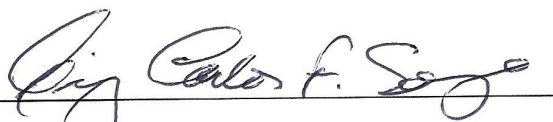
**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM SUCESSÃO DE
CULTURAS COM ESPÉCIES OLEAGINOSAS**

Por:

Fernanda Ferreira Pedroso

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 19 de Agosto de 2011



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Munir Mauad
Membro da banca - UFGD/FCA



Prof. Dr. Francisco Eduardo Torres
Membro da banca - UEMS/Aquidauana



Prof. Dr. Sílvio Bueno Pereira
Membro da banca - UFGD/FCA

Quando nasce uma flor

(Tiago Azevedo)

Os anjos dizem amém
O jardim de alegria não se contém
Todo o céu se enche de cor

A chuva cessa seu pranto
Todos se rendem ao seu encanto
E o Sol traz de volta o seu calor

Quando nasce uma flor

Toda beleza nela se concentra
Tamanha a pureza que representa
E os ventos sopram ao seu favor

O beija flor vem logo visitar
Por fim, decide então ficar
E o mundo reconhece, ali, o Amor

O meu melhor plantio
O meu melhor cultivo
E a minha maior colheita
Ao Vicente Antônio

Dedico

Agradecimentos

A Deus, construtor de tudo, energia única que nos faz acreditar no amanhã.

Ao apoio dos meus pais Air Pedroso Lopes e Élide Ferreira Pedroso.

Ao Professor Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza, exemplo a ser seguido, íntegro, ético, profissional e amigo, obrigada pela orientação, companheirismo e acima de tudo pela paciência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFGD, pela oportunidade de realização do curso, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto.

Ao Professor Dr. Munir Mauad e Professor Dr. Sílvio Bueno Pereira, membros da banca examinadora, obrigada pelas correções, pela generosidade e pelas palavras amigas.

Ao Professor Dr. Francisco Eduardo Torres, meus agradecimentos em especial por estar ao meu lado desde minha graduação em zootecnia, sempre me orientando, me corrigindo e me apoiando não apenas como mestre, mas como um grande amigo e muitas vezes como pai!

A Osvaldo Arce de Brito, que me apresentou uma nova forma de ver o mundo, por estarmos juntos realizando uma “missão mágica”. Ao seu apoio incondicional, à credibilidade em mim depositada, ao seu profissionalismo, ao companheirismo, à amizade e paciência. Obrigada!

Ao momento único e maravilhoso que vivo, gerando uma nova vida e esperando ansiosa a chegada do Vicente Antônio Lopes de Brito.

A amiga e comadre Grazieli Frotas dos Reis, que nos últimos dois anos e meio esteve sempre ao meu lado, em momentos felizes e nas dificuldades, pelo apoio, companheirismo e paciência, mesmo com todos os meus abusos.

Aos colegas Mirianny Elena de Freitas, Maira Cristina Pedrotti, Leonardo Darbello Torres, Priscila Akemi Makino e Katiuça Sueko Tanaka, pelos trabalhos no campo e em laboratório, muitas vezes árduo e desgastante.

A todos os funcionários da UFGD/FCA, em especial a Jesus Felizardo de Souza, Milton Bernardo de Lima, Samuel Neves Neto e Elda Barrios de Azambuja Silva, sempre dispostos a ajudar, mesmo em condições desfavoráveis.

A todos os amigos que convivi nesta fase ótima da minha vida e às pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para o bom desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS	24

Desempenho agronômico da soja em sucessão de culturas com espécies oleaginosas

RESUMO: O sistema de plantio direto vem alavancando o sucesso crescente da produtividade da soja, neste contexto, a rotação de culturas torna-se um fator muito importante, e o uso de algumas espécies oleaginosas como canola (*Brassica napus* L. var. oleífera), crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. oleiferus), podem apresentar um potencial positivo para compor um sistema de rotação ou sucessão de culturas com a soja, que seja ao mesmo tempo rentável e sustentável. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico da soja (*Glycine max* L. Merrill) em sucessão de culturas com espécies oleaginosas, produtoras de grãos e de óleo para biodiesel. O experimento foi desenvolvido na safra 2009/2010, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, em um Latossolo Vermelho Distroférico, com delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, envolvendo quatro espécies de oleaginosas: crambe (FMS Brilhante), nabo forrageiro (IAC 1000 e IPR 116), canola (Hyola 61) e cártamo (origem paraguaio e cuiabano), totalizando seis materiais genéticos usados como culturas antecessoras à soja. Concluiu-se que a produtividade da soja não foi influenciada pela cultura antecessora; e as culturas oleaginosas avaliadas podem compor um sistema de rotação de culturas com a soja.

Palavras chave: rotação de culturas; *Glycine max*; plantio direto; óleo vegetal

AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN IN CROP SUCCESSION WITH OLEAGINOUS CROP SPECIES

ABSTRACT: The system no tillage is leveraging the soybean productivity. In this context, crop rotation become very important issue in agriculture, and the use of some oleaginous crop species as canola (*Brassica napus* L. var. oleífera), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and radish (*Raphanus sativus* L. var. oleiferus), can be a positive potential to set up a rotational system or crop succession with soybean, which at the same time, be profitable and sustainable. Thus, this study aimed to evaluate the agronomic performance of soybean in crop succession with oleaginous crop species for production of biodiesel and grains. The trial was developed in the crop season 2009/2010, on the experimental farm from Universidade Federal da Grande Dourados, Department of Agronomic Science. The soil classification is Red Distroferric latosol. We used the casual blocks design, with four replications, involving four species of oleaginous crop species: crambe FMS Brillhante, radish IAC 1000 e IPR, canola Hyola 61 e safflower genetic material paraguayan and cuiabano, totalizing 6 genetic materials used as preceding crop to soybean. We conclude; the productivity of soybean was not influenced by the previous crop; the oleaginous crop species evaluated can be part of a rotational crop system with soybean.

Keywords: Crop rotation; *Glycine max*; no tillage; vegetable oil

INTRODUÇÃO

Consolidado como o segundo maior produtor mundial de soja, na safra 2010/2011 o Brasil produziu 73,6 milhões de toneladas do grão em 24,16 milhões de hectares, com produtividade média de 3.047 kg ha^{-1} , sendo o Estado de Mato Grosso o maior produtor com 20,4 milhões de toneladas produzidas em 6,4 milhões de hectares e rendimento médio de 3.190 kg ha^{-1} . Mato Grosso do Sul contribuiu com 5,03 milhões de toneladas produzidas em 1,76 milhões de hectares e média de 2.860 kg ha^{-1} , segundo dados divulgados pela Conab (2011).

O sistema de cultivo que vem alavancando o sucesso crescente da produtividade da soja está relacionado com a incorporação de tecnologias ao processo de produção, onde pode ser destacado o sistema de plantio direto (SPD) definido como uma técnica de cultivo conservacionista que fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas (DUARTE JÚNIOR e COELHO, 2010).

A rotação de culturas é a alternância regular e ordenada no cultivo de diferentes espécies vegetais, em seqüência temporal numa mesma área, porém no contexto do SPD é um dos fatores que ainda dificultam a efetivação do sistema em sua plenitude, embora seja tecnicamente recomendada pelos seus benefícios no controle de pragas e doenças e na reciclagem de nutrientes, a decisão fica por conta do produtor, que procura manter um ciclo econômico, muitas vezes sem levar em conta algumas alternativas que podem beneficiá-lo tanto na lucratividade como na sustentabilidade do sistema como um todo (EMBRAPA, 2008).

Além do milho e da aveia, tradicionalmente cultivados na safrinha, principalmente em nossa região, e do trigo, com altos custos de produção e riscos climáticos, surgem, através da criação do Plano Nacional do Biodiesel, espécies oleaginosas cada vez mais procuradas e estudadas que oferecem alta contribuição para o sistema de plantio direto e com comércio garantido para a extração de óleo para a fabricação do biodiesel.

A oportunidade de uso de espécies como canola, crambe, cártamo e nabo forrageiro para fomentar o sucesso do Plano Nacional do Biodiesel e garantir a demanda de óleo para a indústria, esbarra nas escassas pesquisas a respeito do comportamento da soja semeada logo após o cultivo, ou seja, em sucessão a estas

espécies, que podem apresentar um potencial para compor um sistema de rotação, que seja ao mesmo tempo rentável e sustentável.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da soja em sucessão com espécies oleaginosas.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa herbácea anual que contém em média 38% de proteína, 18% de óleo, 30% de carboidratos e fibras, 14% de umidade, cinzas e componentes secundários em grão (DEMBORGUSKI, 2003). É hoje o principal produto agrícola de exportação do Brasil, que é o segundo maior produtor e exportador mundial, superado apenas pelos Estados Unidos (IBGE, 2011).

A maior importância está na transformação industrial dos grãos da soja, que possibilita a obtenção do óleo, da torta (resíduo da trituração dos grãos) e de farinha, e a partir destes, produtos como: lecitina de soja, óleo alimentício, margarina, gorduras emulsionadas, leite de soja, queijo de soja, molho de soja, proteínas vegetais texturizadas, produtos dietéticos, leveduras, rações para bovinos, suínos, aves, abelhas, cães e peixes, entre outros (BERTRAND et al., 1987; BLACK, 2000), além de fonte para a produção de biodiesel.

2.2. Sistema de Plantio Direto

Um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) no Sul do Brasil, quando seu objetivo básico era controlar a erosão hídrica (LOPES et al., 2004). O plantio direto, ainda não como sistema, foi introduzido em 1971 pelo agricultor Herbert Bartz, em Rolândia, norte do Paraná, mas foi a partir de 1974 que agricultores de Mauá da Serra, orientados por Bartz, difundiram a prática (MASCHIO, 2004), que em 2007 ocupava 25,5 milhões de hectares dos 46,2 milhões de hectares destinados à produção de grãos no Brasil (FEBRAPDP, 2009).

O SPD é definido como uma técnica de cultivo conservacionista que tem como fundamentos básicos a ausência de revolvimento do solo, a cobertura permanente e a rotação de culturas, onde se procura manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais permanentes (EMBRAPA, 2008).

A adoção do plantio direto tem aumentado a sustentabilidade de atividades agropecuárias, mas os ganhos são limitados pela falta de rotação de culturas e de cobertura do solo (MACHADO e ASSIS, 2010). Para Duarte Júnior e Coelho (2010) entende-se por rotação de culturas a alternância regular e ordenada no cultivo de diferentes espécies vegetais em sequência temporal numa determinada área. Além de apropriada, essa seqüência de culturas deve oferecer praticidade à sua adoção e promover efeitos benéficos às culturas subseqüentes, bem como ganhos econômicos (OLIVEIRA et al., 2002).

O processo de rotação de culturas pode ser definido como cultivo com ênfase na preservação ambiental, que influi positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos naturais, viabiliza produtividades mais elevadas com mínima alteração ambiental, além de preservar ou melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo auxiliando no controle de plantas daninhas, doenças e pragas. Além disso, repõe restos orgânicos e protege o solo da ação dos agentes climáticos ajudando a viabilização da semeadura direta e seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e o meio-ambiente como um todo (EMBRAPA, 2008).

Como prática corrente na produção agrícola, a rotação de culturas tem recebido reconhecimento como um dos meios indispensáveis ao bom desenvolvimento de uma agricultura estável (FONTANELI et al., 2000), assim, a busca por plantas com potencial para compor um sistema de rotação de culturas que atenda a todos os princípios de manejo adequado de solo vem se acentuando. Algumas espécies já conhecidas e outras ainda pouco estudadas em nosso país estão sendo colocadas em foco, visando o atendimento da necessidade de melhoria dos sistemas de produção de grãos.

2.3. Oleaginosas: importância e usos

Em 2004, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), com uma base tecnológica que sustenta a visão ambiental, a social e a mercadológica, e que tem por objetivo estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas e em várias regiões do território nacional, de

forma sustentável, promovendo a inclusão social, além de garantir preços competitivos, qualidade e suprimento (IBICT, 2006).

No intuito de incentivar a expansão da produção de biodiesel e fomentar o sucesso do PNPB, o governo decretou (Lei nº 11.097, de 13 de Janeiro de 2005) a adição obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil de 2% a partir do dia 1º de janeiro de 2008 (B2), percentagem esta que deveria aumentar a 5% em 2013 (B5), porém, segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (2011), o sucesso do compulsório e a disponibilidade de biodiesel já permitiram o aumento de 5% em 2011, e com previsão de chegar a 7% em 2012.

A demanda inicial de biodiesel para possibilitar a mistura de 2% ao diesel fóssil foi de 840 milhões de litros, hoje esta demanda é de mais de 2 bilhões de litros do combustível para o mercado nacional, o que aumenta a busca por espécies de plantas alternativas para a produção de óleo para biodiesel (ANP, 2011).

Neste contexto, é necessário promover o desenvolvimento de outras culturas comerciais para a época da safinha, quebrando o ciclo de cultivo alternado entre soja e milho e possibilitando a implantação de um sistema de rotação de culturas rentável, assim algumas espécies têm se destacando a frente das pesquisas quanto à viabilidade de uso como cultura antecessora à soja, entre elas a canola, o cártamo, o crambe e o nabo forrageiro.

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma espécie oleaginosa da família das brássicas, desenvolvida por melhoristas canadenses a partir da colza (*Brassica napus*), e está sendo recomendada como cultura de inverno na região Centro-Sul do Brasil, para extração de óleo dos grãos (MARTIN e NOGUEIRA JUNIOR, 1993).

Além de produção de óleo para consumo humano indicado como alimento funcional, a canola também pode ser usada para a produção de biodiesel com média de 38% de óleo e com 34 a 38% de proteínas no farelo, usado para a formulação de rações (TOMM, 2006). Embora ainda pouco semeada no Brasil, mundialmente, a canola é a terceira planta oleaginosa mais produzida e seu maior consumo ocorre em países mais desenvolvidos (TOMM et al., 2009).

No Brasil, a canola começou a ser cultivada na década de 70 na região sul, a partir do ano de 2001, houve uma retomada na expansão da área de cultivo comercial, sobretudo nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, chegando ao

sudoeste de Goiás em 2003, apresentando um crescimento significativo até o ano de 2007, onde a área plantada chegou a 14,3 mil hectares e produtividade média de 1.800 kg ha⁻¹ (TOMM et al., 2007).

Segundo dados da Conab (2011) a lavoura de canola está em expansão na região Sul, a previsão para a safra 2011 é de aumento da área em quase todos os estados produtores. Os produtores, levados pelos bons resultados da safra anterior, como liquidez e bons preços (equivalentes à soja), estão imbuídos em aumentar a área cultivada com canola. Os produtores estão adquirindo conhecimento técnico sobre o cultivo e os resultados estão melhorando ano a ano.

A previsão de cultivo de área com canola na safra 2011/12, deve ser de 53,7 mil hectares, superando em 16% a área do cultivo anterior, onde a produção deve chegar a 83,4 mil toneladas, e a produtividade média em torno de 1.500 kg ha⁻¹. O maior aumento é esperado no Paraná, onde a área cultivada deve crescer 58,5% (CONAB, 2011).

Rendimento de grãos superiores a 2.400 kg ha⁻¹, obtidos por alguns agricultores e em parcelas experimentais evidenciam o potencial produtivo desta cultura, que se seguir o exemplo de pesquisa e desenvolvimento e a capacidade empreendedora observada com o cultivo de soja no Brasil, o país poderá se transformar em um importante produtor e exportador de canola (TOMM et al., 2009), para Albuquerque et al., (2006), o interesse no plantio de canola tem crescido em virtude do seu valor comercial e da garantia de mercado, além de que a busca de espécies que possam ser utilizadas num esquema de rotação de culturas tem sido grande nos últimos anos, principalmente para o inverno nos estados do sul do Brasil. Assim, esta oleaginosa pode ser considerada como uma boa opção para fazer parte de um sistema de rotação de culturas (COIMBRA et al., 2004).

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é utilizado a mais de 2000 anos e tem sido cultivado em diversos países pela sua adaptabilidade em diferentes condições ambientais (SAMPAIO e COSTA, 1968; OELKE et al., 1992). Suas sementes com um teor de óleo entre 30 e 45% são de excelente qualidade tanto para consumo humano como para uso industrial (DAJUE e MÜNDEL, 2002). A torta das sementes possui cerca de 40% de proteína e é muito usada na alimentação de ruminantes. A produção média de sementes por hectare situa-se em torno de uma a três toneladas de acordo com a tecnologia empregada (BRADLEY et al., 1999).

No Brasil os estudos sobre o cártamo são recentes e o sucesso no cultivo desta promissora oleaginosa esbarra na falta de materiais adequados para as condições edafoclimáticas das regiões tradicionalmente produtoras de grãos, bem como o conhecimento do sistema de produção.

No México, o Comitê Nacional de Sistemas de Produção de Oleaginosas (2010) vem desenvolvendo estudos com variedades de cártamo resistentes a doenças como ferrugem e oídio. Em 2010 o Comitê apresentou quatro novas variedades resistentes, cuja produtividade variou de 1.250 a 1.700 kg ha⁻¹.

O crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) é uma brássica originária da região mediterrânea, com ciclo precoce, variando entre 90 a 100 dias (OPLINGER, 1991), é um vegetal muito robusto, consegue se desenvolver em condições climáticas variadas, suportando desde geadas típicas da região Sul do país até climas quentes e secos como do Centro-Oeste, apresentando produtividade entre 1.000 e 1.500 kg ha⁻¹ (LAGHETTI et al., 1995; NEVES et al., 2007, PITOL et al., 2010a).

Seus grãos possuem teor de óleo total entre 26% e 38%, não recomendado para consumo humano por conter ácido erúxico em sua composição, sendo utilizado como lubrificante industrial, na fabricação de tinta, plástico, nylon, cola, entre outros e com grande potencial para produção de biodiesel (PITOL, 2008).

O crambe tem despertado o interesse dos produtores principalmente por ter seu cultivo todo mecanizado e por apresentar baixos custos de produção, além da elevada tolerância ao déficit hídrico e às baixas temperaturas, tornando-se uma alternativa interessante para a safra de inverno de Mato Grosso do Sul do Brasil, onde o intervalo de recomendação de plantio para culturas como o milho é muito curta (PITOL et al., 2010a).

As pesquisas da cultura do crambe no Brasil iniciaram no ano de 1995 no Estado de Mato Grosso do Sul pela Fundação MS, com o objetivo de avaliar a cultura como opção para a cobertura de solo no sistema de plantio direto, porém não despertou maiores interesses, pois a massa resultante do seu cultivo era inferior à do nabo forrageiro e não havia comércio para seus grãos, porém, com o estímulo à produção de biodiesel as pesquisas foram retomadas anos mais tarde (BORSOI et al., 2010). Outro fator importante é que a cultura representa uma alternativa rentável para compor sistemas de rotação de culturas (JASPER et al., 2010).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.) caracteriza-se pelo crescimento inicial extremamente rápido, e aos 60 dias após a emergência promove a cobertura de 70% do solo e a reciclagem de nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo, qualificando-a como uma importante espécie em sistemas de rotação de culturas. Além disso, as sementes de nabo forrageiro possuem cerca de 40% de óleo, sendo um excelente fornecedor de matéria prima para o biodiesel e a torta pode conter até 40% de proteína bruta, podendo ser utilizada na alimentação animal (DERPSCH e CALEGARI, 1992).

A espécie tem sido empregada nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil e no Estado de São Paulo, como material para adubação verde de inverno e planta de cobertura, em sistemas de cultivo conservacionistas como o plantio direto e o cultivo mínimo (CRUSCIOL et al., 2005).

2.3. Rotação de Culturas

As espécies mais usadas para a rotação de culturas com a soja em um sistema de plantio direto instalado são o milho, milheto, sorgo, feijão, aveia, nabo forrageiro, ervilhaca.

Marcelo et al. (2010) avaliando os atributos químicos do solo e a produtividade das culturas de soja, milho e arroz, cultivadas no verão, em sucessão a milho, girassol, nabo forrageiro, milheto, guandu, sorgo e crotalária como culturas de inverno, observaram que os resíduos de nabo forrageiro e crotalária proporcionaram as maiores produtividades de soja, corroborando com os resultados encontrados por Marcelo et al. (2009), que afirmam que o efeito pode ter relação com o acúmulo de nutrientes em seus resíduos, com rápida liberação ao solo, o que favoreceu a soja em sucessão.

Schlindwein et al. (2003) avaliaram a redução da toxidez de alumínio promovida pelo nabo forrageiro, ervilhaca e aveia preta em raízes de soja no sistema plantio direto e concluíram que o nabo forrageiro apresentou maior capacidade de reduzir a toxidez de alumínio às raízes da soja, por acumular cátions básicos e exsudados orgânicos na região da rizosfera.

Pesquisa desenvolvida por Lima (2004) avaliou a quantidade, a qualidade e o efeito dos resíduos de milheto, sorgo e painço como plantas de

cobertura, com e sem calagem superficial, sobre as respostas do milho e da soja no sistema de plantio direto e concluiu que as coberturas vegetais estudadas não afetaram a produtividade de grãos das culturas. Resultados semelhantes foram obtidos por Fontaneli et al. (2000), que também não observaram diferenças na produtividade de soja quando avaliaram o uso de trigo, aveia preta, ervilhaca e aveia branca como culturas antecessoras, corroborando com resultados encontrados por Carvalho et al. (2004), quando as culturas antecessoras à soja eram a mucuna preta, o guandu, a crotalária e o milheto.

Debiasi et al. (2010) avaliando a produtividade de soja e milho em sucessão a coberturas de inverno como aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca, observaram que os cultivos de cobertura reduziram a compactação superficial do solo em comparação ao pousio, sob condições de baixa disponibilidade hídrica, proporcionaram maior produtividade de milho e soja. Os autores constataram ainda que o uso do nabo forrageiro como cultura antecessora apresentou uma tendência positiva no incremento da produtividade da soja.

Estudando sistemas de manejo do solo, culturas de cobertura e rotação de culturas, Vieira (2009) observou que no cerrado, para que se obtenha um aporte anual de palha próximo a 10 t ha^{-1} , é necessário, além da palha retornada com a colheita do milho e principalmente da soja, o cultivo de culturas de cobertura e concluiu que a rotação de culturas é fator decisivo na produtividade de grãos de soja quando o sistema de manejo do solo é o plantio direto, corroborando com a observação de Santos et al. (2006) que afirma que a combinação de sistemas conservacionistas de manejo de solo e rotação de culturas favorece o maior rendimento da cultura de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2009/2010, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, com localização geográfica de 22° 14'S, 54° 49'W e altitude de 458 metros. O solo predominante do local é o Latossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa. No Quadro 1 encontram-se os dados referentes à análise química do solo, na profundidade de 0-20cm.

QUADRO 1 Resultado da análise química do solo da área experimental. Dourados-MS, UFGD, 2011

Prof.	pH	MO	P	Al ⁺³	H+Al	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	T	V
(cm)	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol ₃ dm ⁻³	-----			%
0-20	5,0	29,2	11	0,6	55,0	3,5	47,0	19,0	69,5	124,5	55,0

Fonte: Laboratório de Análises Químicas do Solo da UFGD

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, envolvendo quatro espécies de oleaginosas: crambe var. FMS Brilhante, nabo forrageiro var. IAC 1000 e var. IPR 116, canola híbrido Hyola 61, e cártamo material genético de procedência paraguaia e cuiabana, totalizando seis materiais genéticos usados como culturas antecessoras a soja, (Quadro 2). A denominação utilizada para o cártamo deve-se ao fato de que não existe registrada no Brasil nenhuma variedade comercial desta oleaginosa.

QUADRO 2 Sequência de sucessão de culturas com espécies semeadas no outono inverno e no verão do ano agrícola 2009/2010

Tratamentos/Sucessão de culturas	Outono/inverno	Verão
1	Canola	Soja
2	Cártamo Paraguaio	Soja
3	Cártamo Cuiabano	Soja
4	Crambe	Soja
5	Nabo forrageiro IPR 116	Soja
6	Nabo forrageiro IAC 1000	Soja

Nas Figuras 1 e 2 estão os e os dados de climáticos do período experimental.

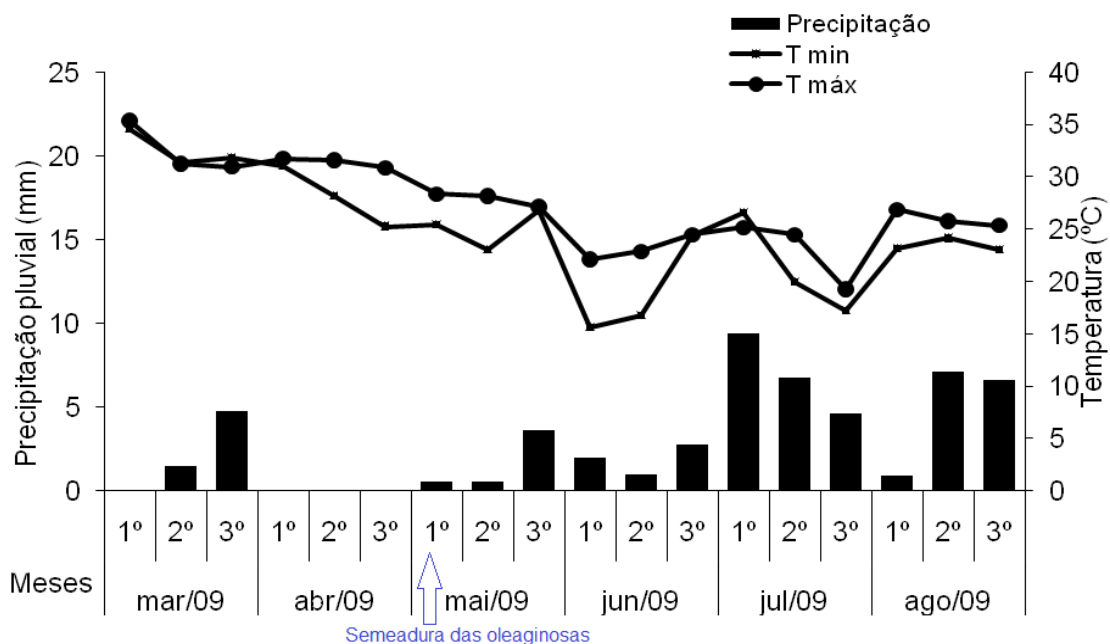


FIGURA 1 Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio, no período de março a agosto de 2009. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011.

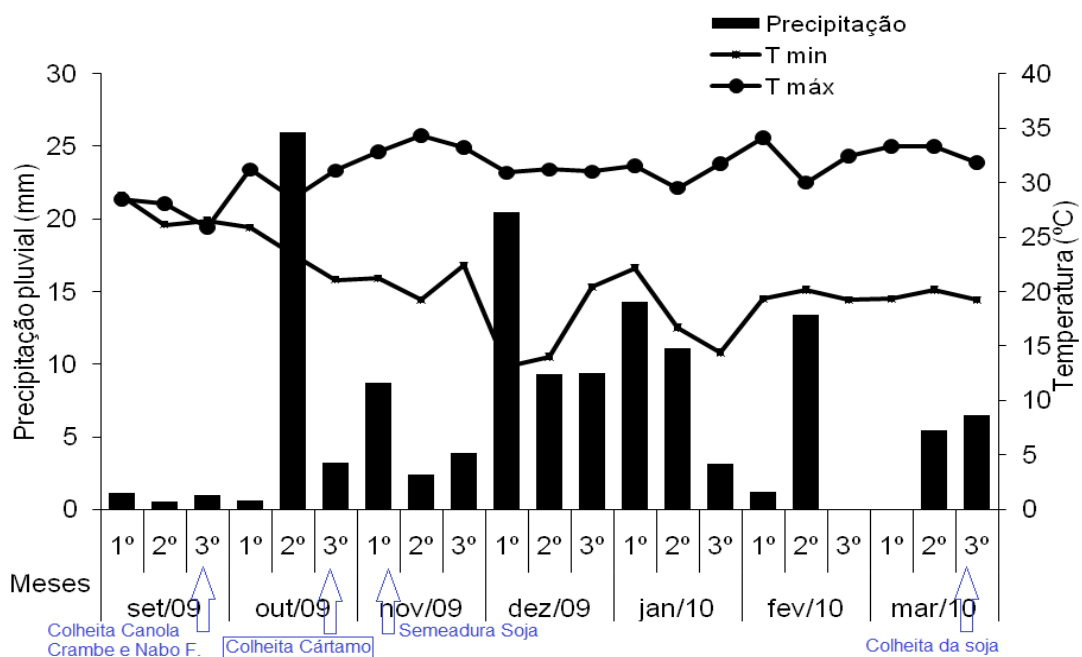


FIGURA 2 Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio, no período de setembro de 2009 a março de 2010. Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS, 2011

As oleaginosas foram semeadas mecanicamente em parcela de 12 metros de largura por 30 metros de comprimento, no dia três de maio de 2009, utilizando-se uma semeadora equipada com sete linhas, espaçadas entre si de 0,45m, regulada para distribuir 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 08-20-20, utilizando-se uma densidade de semeadura de 20 sementes por metro linear para o nabo forrageiro, crambe e canola e de 15 sementes por metro linear para o cártamo.

Durante a realização do experimento de campo não foi realizada aplicação de defensivos para o controle de pragas e doenças, embora tenha sido observado nas plantas do cártamo, a partir do início do florescimento, incidência da doença alternaria, causada pelo fungo *Alternaria carthami*, provocando a morte prematura das folhas no decorrer do enchimento dos grãos.

A colheita do crambe, da canola e das cultivares do nabo forrageiro foi realizada no dia 26 de setembro de 2009, e a das cultivares do cártamo no dia 26 de outubro de 2009.

A semeadura da soja, variedade BMX Potência RR, com características de precocidade e resistência ao glifosate, foi realizada em sucessão as oleaginosas já mencionadas, no dia 10 de novembro de 2009, utilizando-se uma máquina semeadora-adubadora equipada para plantio direto, com sete linhas espaçadas entre si por 0,45 m, com população ajustada para 250.000 plantas por hectare e regulada para distribuir adubação de base na proporção de 300 kg ha⁻¹ de NPK, da fórmula 00-20-20. As sementes de soja foram tratadas com os fungicidas Carbendazin + Thiram (30 g + 70 g) e inoculadas com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas duas pulverizações para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), utilizando o inseticida Teflubenzurom, na dose de 7,5 g i.a ha⁻¹ e para o controle de percevejo (*Nezara viridula*), foi utilizado o inseticida Imidacloprido + beta-ciflutrina na dose de 75 g i.a. ha⁻¹. Para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, foi utilizada uma pulverização com o herbicida glifosate, na dose de 2,0 L ha⁻¹ no estágio V6. A colheita da soja foi realizada manualmente, no dia 23 de março de 2010.

- Características avaliadas nas culturas oleaginosas:

Massa seca da parte aérea das plantas - as amostragens foram feitas no florescimento pleno, amostrando-se dentro de cada parcela cinco plantas colhidas ao acaso e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72

horas. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha^{-1} ;

Altura de planta - foi determinada no momento da colheita, medindo-se a distância entre o nível do solo até o ápice da planta, de dez plantas, ao acaso dentro de cada parcela por repetição, com régua graduada em centímetros;

Produtividade dos grãos - a produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela, representada por duas linhas de 5 metros de comprimento cada. A massa foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha^{-1} , corrigindo-se o grau de umidade para 13%;

Massa específica dos grãos: obtida em balança para peso hectolitro, e os valores transformados para kg m^{-3} ;

Massa de 1000 grãos - foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), onde foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%;

Teor de N e proteína das folhas - o material coletado e seco em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas foi moído em moinho de facas. O material resultante foi levado para a digestão sulfúrica, conforme descrito por Malavolta et al. (1997). A determinação do teor de N e proteína das folhas foi feita pelo método Kejl Dahl, descrito pela AOAC (1985) e Cai e Chang (1998). O teor de proteína das folhas foi obtido através da conversão dos dados de nitrogênio encontrado, multiplicando-os pelo fator de correção 6,25;

Teor de óleo - a determinação do teor de óleo foi realizada no Laboratório de Espectrofotometria e Cromatografia Aplicada (LECA) da Universidade Federal da Grande Dourados, pela determinação de lipídeos totais a quente, no aparelho Soxhlet, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), cujo método é baseado em três etapas: 1 - extração de gorduras da amostra com solventes (hexano); 2 - eliminação do solvente por evaporação; e 3 - quantificação da gordura por pesagem.

- Características avaliadas na cultura da soja:

Altura de planta e inserção da primeira vagem - foram determinadas no momento da colheita medindo-se, ao acaso, 10 plantas por parcela. A altura de planta foi obtida medindo-se a distância entre o nível do solo até o ápice do caule, e a altura

de inserção da primeira vagem foi determinada pela distância entre o nível do solo e a inserção da primeira vagem no caule;

Número de ramificação por planta - foi determinado na colheita, contando-se o número de ramificações de 10 plantas, ao acaso, por parcela;

Número de vagens por planta - O número de vagens por planta foi determinado na colheita contando-se, ao acaso, o número de vagens, amostrando-se dez plantas por parcela;

Produtividade da soja - foi determinada após a trilha das plantas colhidas dentro da área útil de cada parcela, representada por duas linhas de soja com 5 m de comprimento, espaçadas entre si por 0,45m. A pesagem dos grãos foi realizada em balança de precisão com duas casas decimais, com os valores expressos de kg ha^{-1} , tendo o grau de umidade corrigido para 13%;

Massa de 1000 grãos - foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), onde foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, com o grau de umidade corrigido para 13%.

- Análise Estatística

Os dados obtidos da avaliação das espécies de oleaginosas semeadas antes da soja não foram submetidos à análise estatística, por ser admitido que as mesmas apresentem diferenças intrínsecas de espécies. Neste caso, somente os valores médios para as características avaliadas entram na discussão.

Para a cultura da soja, os dados observados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram testados pelo teste F com significância de 5% ($p \leq 0,05$) para os principais efeitos. A comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Oleaginosas: Culturas Antecessoras

No Quadro 3 encontram-se os valores médios de massa seca da parte aérea, altura da planta, e ciclo da cultura, das espécies oleaginosas avaliadas na safra de inverno de 2009.

QUADRO 3 Valores médios de altura da planta, massa seca da parte aérea, e ciclo da cultura, das espécies oleaginosas avaliadas. Dourados – MS, 2009

Culturas	Altura de planta (m)	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Ciclo (Dias)
Canola	1,33	1.470,0	142
Cártamo Cuiabano	1,25	3.126,7	172
Cártamo Paraguaio	1,27	3.177,5	172
Crambe	1,33	1.590,0	96
Nabo Forrageiro IAC 1000	1,26	2.222,5	158
Nabo Forrageiro IPR 116	1,25	2.433,5	162

As alturas de plantas das espécies estudadas apresentam valores próximos entre si, variando de 1,25 m a 1,33 m. Porém, houve maior variação para a produção massa seca e para o ciclo. Para todas as espécies estudadas não houve acamamento de plantas.

A altura média das plantas de canola foi de 1,33 m, resultado próximo de 1,41 m obtido por Franchini et al. (2008) para a variedade Hyola 61, quando avaliou o comportamento de diferentes genótipos de canola, valores dentro da faixa descrita por Tomm et al. (2009) para este híbrido. Rigon et al. (2010) observaram altura de plantas menores que as obtidas neste experimento quando avaliaram o mesmo híbrido sob diferentes doses de enxofre e parcelamento de nitrogênio em cobertura, obtendo resultados entre 0,98 m a 1,23 m, esta variação pode ocorrer em função do uso de diferentes doses de adubação.

A altura de plantas de nabo forrageiro observada nesta pesquisa foi de 1,26 m no momento da colheita, Lima et al. (2007) avaliaram o nabo forrageiro como adubo verde no período de inverno e observaram altura de planta 0,87 m por ocasião de 50% do florescimento.

Freitas (2010) avaliando o espaçamento e a densidade de plantas de crambe, não observou efeito destes fatores na altura de planta, cujos valores variaram de 1,06 m a 1,12 m para o espaçamento de 0,34 m e 0,51 m respectivamente, resultado inferior ao observado neste experimento, que observou média de altura de plantas de crambe de 1,33 m, para a mesma variedade estudada pelo autor.

Trabalhos envolvendo adubação com fósforo e potássio, não detectaram variação na altura de planta do cártamo em função de doses dos nutrientes, com altura média de planta variando de 1,11 m a 1,15 m (SOUZA et al., 2010). Em pesquisa desenvolvida no Valles Mexicalis e San Luis, no México, as variedades Gila, San Inácio-92 e Sonora-92, tiveram altura de planta de 1,10 m, 1,02 m e 0,98 m respectivamente (PULIDO et al., 2002). Os resultados observados neste trabalho apontam maior altura das plantas de cártamo, sendo 1,25 m e 1,27 m para os materiais cuiabano e paraguaio, respectivamente.

A cultura da canola produziu 1.470 kg ha^{-1} de massa seca na época de florescimento pleno, valor esse acima do encontrado por Rossetto et al. (1998), que observaram valores entre $646,65$ e $1067,4 \text{ kg ha}^{-1}$, quando estudaram a influência da época de colheita na produtividade da canola, cultivar Iciola-41. Castro e Boaretto (2004) avaliaram o comportamento de plantas de canola cultivar Iciola-41 em função da densidade de semeadura e, aos 90 dias após a emergência, obtiveram o pico máximo de produção de massa seca da parte aérea ($64,08 \text{ g planta}^{-1}$).

Para as duas variedades de nabo forrageiro, a massa seca de parte aérea está de acordo com os valores encontrados por Derpsch e Calegari (1992) e Calegari (1998), com resultados variando entre 2.000 e 6.000 kg ha^{-1} , no estágio de floração. Resultados semelhantes foram encontrados por Furlani (2000) em Botucatu-SP, onde o nabo forrageiro produziu em média 2.379 kg ha^{-1} de massa seca, corroborando com os resultados obtidos por Crusciol et al. (2005) e Ferreira et al. (2006) que avaliaram o comportamento da cultivar de nabo forrageiro IAC 1000 para a produção de grãos e massa seca.

Para o ciclo das culturas, observou-se que o cártamo apresentou maior ciclo, com 172 dias, sendo superior ao encontrados por Pulido et al. (2002), quando avaliavam o desempenho de cultivar de cártamo Gira em experimento desenvolvido no México, com ciclo médio de 142 dias. Em outra pesquisa também no México, Coronado et al. (2008) avaliaram dez variedades de cártamo e observaram variação

entre as variedades até a maturação fisiológica de 145 dias a 155 dias, sendo a de menor ciclo, a variedade Bécum 92 e as de maiores ciclo, as variedades RC-1003 e RC-1005.

Franchini et al. (2008) avaliaram diferentes genótipos de canola, a cultivar Hyola 61 apresentou ciclo de 113 dias da emergência à maturação, resultado diferente dos 142 dias observados neste experimento. A diferença encontrada pode estar relacionada com a época de plantio e a variação de precipitação, diferente nos experimentos.

Dentro de um sistema de rotação baseado no plantio direto é interessante que o ciclo da cultura de inverno antecessora ao milho ou à soja não seja curto. O ideal é que esse ciclo tenha em torno de 130 dias ou mais, para permitir maior tempo de cobertura do solo, bem como, possibilitar menor intervalo entre a colheita da cultura de inverno e a semeadura da cultura de verão. Este aspecto é importante no sentido de preservar a palha da cultura antecessora, que servirá de cobertura do solo para as culturas de verão. Caso contrário, no momento da semeadura da cultura do verão, a palha produzida pelas culturas de inverno já foi em grande parte decomposta, principalmente, devido à baixa relação C/N da maioria das oleaginosas anuais.

Os valores médios de teor de óleo, produtividade, massa de mil grãos e massa específica das espécies oleaginosas avaliadas são apresentados no Quadro 4.

QUADRO 4 Valores médios de óleo, produtividade (P), massa de mil grãos (MM) e massa específica (ME) das espécies oleaginosas avaliadas. Dourados – MS, 2009

Culturas	Óleo (%)	P (Kgha ⁻¹)	MM (g)	ME (Kgm ⁻³)
Canola	36,5	284,1	3,31	820
Cártamo Cuiabano	36,9	587,5	29,53	450,2
Cártamo Paraguaio	36,7	523,7	25,41	462,6
Crambe	27,1	1010,3	6,66	331,8
Nabo Forrageiro IAC 1000	24,3	358,8	11,23	675,9
Nabo Forrageiro IPR 116	25,7	403,2	11,68	695,8

A produtividade da canola obtida no experimento foi de 284,1 kg ha⁻¹ (Quadro 4), muito abaixo dos registros nacionais, cuja produtividade média é de 1500 kg ha⁻¹. Os resultados desta pesquisa ficaram próximos apenas da produtividade

descrita por Rossetto et al. (1998) que avaliaram a influencia da época de colheita na produtividade da canola cultivar Iciola-41, e observaram resultados que variaram de 335 a 421 kg ha⁻¹, com colheita entre 112 e 154 dias após a semeadura.

Souza et al. (2010) avaliaram o desempenho da canola em função da cobertura morta, observaram produtividade máxima de 2.652 kg ha⁻¹, resultado muito superior ao obtido nesta pesquisa e dos valores descritos por Tomm et al. (2008) e Souza et al. (2008). Tal resultado pode ter sido influenciado pela baixa disponibilidade de chuva registrada nos meses de maio e junho (Figura 2), que coincidiu com a fase vegetativa e inicio do florescimento da planta, que resultou em baixo estande, bem como interferiu na formação da inflorescência, além de contribuir para aborto inicial das flores.

São encontrados na literatura produtividades de canola que variam entre 1.945 a 2.954 kg ha⁻¹ (MARCHIORI JÚNIOR et al. 2002; FRANCHINI et al., 2008; RIGON et al., 2010).

Para a cultura do crambe, foi observada uma produtividade média de 1.010 kg ha⁻¹, valor inferior aos 1.742 kg ha⁻¹ descritos por Pitol et al. (2010b) quando avaliaram os efeitos do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar de crambe FMS Brilhante. Jasper et al. (2010) avaliaram a capacidade produtiva do crambe e observaram produtividade de 1.507,05 kg ha⁻¹, da mesma cultivar.

Em experimentos realizados por Freitas (2010) envolvendo estudo com doses de P₂O₅ e K₂O, desenvolvidos em dois anos (2009 e 2010), observou-se que a produtividade do crambe no primeiro ano, variou de 601 a 760 kg ha⁻¹ quando foram usadas doses crescentes de P₂O₅ e K₂O e de 661 a 711 kg ha⁻¹ com doses crescentes de nitrogênio. No segundo ano de avaliação os resultados obtidos foram maiores, variando de 962 a 1.143 kg ha⁻¹ em função das adubações com fósforo e potássio. A diferença de produtividade entre os anos foi influenciada pelas condições climáticas locais que no primeiro ano do experimento apresentou um grande déficit hídrico, e pela época de colheita dos grãos, que foi prejudicado pelo atraso na colheita, resultando na debulha de grãos ainda nas parcelas.

O nabo forrageiro AL 1000 produziu 358,8 kg ha⁻¹ e a variedade IPR 116 403,20 kg ha⁻¹, resultados próximos ao observado por Ferreira et al. (2006) quando estudaram o comportamento da cultivar de nabo forrageiro IAC 1000 e observaram produtividade média de 428 kg ha⁻¹. Em estudo conduzido por Zanella (2005) a

produtividade obtida foi de 500 kg ha⁻¹. As baixas produtividades observadas podem ser atribuídas principalmente ao fato desta cultura ainda estar em fase de adaptação de tecnologia, não se tendo informação precisa quanto ao nível de adubação que proporciona o maior potencial produtivo, sem comprometer a estabilidade da planta com o acamamento, muito comum para a espécie.

Quanto ao peso de mil grãos de canola, os resultados obtidos estão de acordo com Rossetto et al. (1998) que encontraram valores entre 3,08 g e 3,67 g, estudando a influencia da época de colheita na produtividade da canola, corroborando com os resultados encontrados por Rigon et al. (2010) e Franchini et al. (2008).

A massa específica dos grãos é uma importante característica, uma vez, que as espécies com maior massa específica apresentam maior rendimento no transporte e também no armazenamento, considerando a relação de massa sobre volume.

A massa específica foi de 450,2 kg m⁻³ para o cártamo cuiabano e 465,6 kg m⁻³ para o material paraguaio, o rendimento encontrado por Coronado et al. (2008) que avaliaram variedades de cártamo no México, variou de 510 a 570 kg m⁻³.

A massa específica do crambe está de acordo com valores descritos por Pitolo et al. (2010b) e Freitas (2010), com resultados que variam de 330 a 390 kg m⁻³.

Em magnitude, a canola e o cártamo apresentaram maiores valores para o teor de óleo, em torno de médio de 36,6%, e os menores valores foram detectados nos grãos de crambe e de nabo forrageiro (Quadro 4). Rigon et al. (2010) obtiveram valores entre 26,4% a 41,85% de teor de óleo em sementes de canola, corroborando com os resultados encontrados por Marchiori Júnior et al. (2002) que observaram teores que variaram de 41,12 a 41,81% em experimento avaliando a qualidade e produtividade de sementes de canola após aplicação de diferentes dessecantes em pré-colheita.

Freitas (2010) obteve teor de óleo nos grãos de crambe variando entre 27,37% na testemunha e 31,09% na dose de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, resultados que estão de acordo com os encontrados nesta pesquisa, porém menores em relação à Knights et al. (2001), que relata valores entre 30 e 45% de óleo nos grãos.

Lavagnolli e Silva (2008) avaliaram o comportamento do crambe quando submetido a diferentes doses de fósforo e potássio, e observaram que esses

macronutrientes promovem o aumento do teor de óleo dos grãos do crambe, resultados esses que corroboram com Freitas (2010) que observou ainda que doses crescentes de nitrogênio em cobertura reduz a porcentagem de óleo nos grãos de crambe na faixa de 12,74% na dose máxima usada no experimento.

O teor de óleo observado por Coronado et al. (2008) em dez variedades de cártamo no México ficou entre 35,8% para a variedade Bäum 92 e 41,9% para a RC-1005, corroborando com o resultado obtido nas sementes de cártamo avaliadas nesta pesquisa, onde os teores de óleo observados foram de 36,9% e 36,7% para o cártamo cuiabano e para o cártamo paraguaio, respectivamente.

4.2 Soja

A análise de variância das características altura de planta, altura da inserção da primeira vagem e número de ramificações por planta, não foi significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste de F a 5% de probabilidade para os tratamentos estudados (Quadro 5).

QUADRO 5 Valores médios de altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramificação por planta, de plantas de soja em função da cultura antecessora. Dourados – MS, 2010

Culturas antecessoras	Altura (m)	Primeira vagem (cm)	Número ramificações
Canola	1,2	25,0	4,0
Cartámo Cuiabano	1,1	12,0	6,3
Cartámo Paraguaio	1,2	16,3	4,6
Crambe	1,2	16,6	4,0
Nabo IAC 1000	1,2	19,6	3,3
Nabo IPR 116	1,2	22,6	4,6
Teste F	1,1 ^{NS}	2,2 ^{NS}	1,94 ^{NS}
DMS	0,19	15,5	3,6
CV (%)	5,62	29,28	28,40

CV: coeficiente de variação DMS: diferença mínima significativa entre as médias

^{NS}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A altura da planta e inserção de vagens da soja é determinada pela genética da variedade, sendo influenciada por condições como a fertilidade do solo, o clima, a época de semeadura e a latitude local. A variedade BMX Potência RR

apresenta ciclo semi precoce, de crescimento indeterminado, com altura média de plantas em torno de 1,12m e peso médio de mil grãos de 168g, para a região sul de Mato Grosso do Sul.

Brandt et al. (2006) e Mancin (2007) não encontraram diferenças significativas na altura de plantas e na altura da inserção da primeira vagem em função da rotação ou sucessão de culturas estudada. Este resultado também foi observado por Ota et al. (2008), quando avaliaram o efeito da rotação de culturas na produtividade de grãos de soja em sistema de plantio direto.

A análise de variância dos componentes de produção, como produtividade (P) e massa de mil grãos não foi significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste F a 5% de probabilidade para os tratamentos avaliados (Quadro 6).

QUADRO 6 Valores médios de número de vagens por planta, produtividade e massa de mil grãos, de plantas de soja em função da cultura antecessora. Dourados – MS, 2010

Culturas antecessoras	Número de vagem	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)
Canola	46,6 ab	2.845	149,64
Cartámo Cuiabano	61,3 a	2.740	148,44
Cartámo Paraguaio	52,6 ab	2.503	142,43
Crambe	38,6 b	2.696	145,70
Nabo IAC 1000	46,0 ab	2.224	146,62
Nabo IPR 116	49,0 ab	2.306	142,92
Teste F	3,24*	0,44 ^{NS}	2,70 ^{NS}
DMS	30,68	1.856,06	10,97
CV (%)	27,39	25,64	5,95

CV: coeficiente de variação DMS: diferença mínima significativa entre as médias

^{NS}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

*: significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Médias seguidas pelas mesmas letras em uma mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dos parâmetros analisados, o número de vagens por planta apresentou valores significativos ($p \geq 0,05$) para a sucessão onde a soja teve como cultura antecessora o cartámo cuiabano. A cultura do crambe provocou a menor produção de vagens por planta, porém este fato não afetou a produtividade e nem a massa de mil grãos de soja.

Mesmo não apresentando diferenças significativas, houve uma tendência positiva na produtividade quando a cultura antecessora foi a canola, com média de

2.845 kg ha⁻¹, o cártamo cuiabano manteve a tendência, possibilitando produtividade média de 2.740 kg ha⁻¹ valores estes dentro da produtividade média de soja para Estado de Mato Grosso do Sul apontado pela Conab (2011).

A média da produtividade de soja obtida neste experimento foi de 2.552 kg ha⁻¹, corroborando com os resultados obtidos por Carvalho et al. (2004), porém, abaixo do observado por Fontaneli et al. (2000), que obtiveram produtividade média de 2.999 kg ha⁻¹, ambos autores não observaram diferenças significativas quando compararam diferentes culturas antecessoras com o rendimento de grãos de soja.

Machado e Assis (2010) observaram valores entre 1.943 e 2.172 kg ha⁻¹ ao avaliar a produtividade da cultura de soja em sucessão a forrageiras anuais para produção de palha e forragem, resultados abaixo do observado nesta pesquisa.

Onde o nabo forrageiro foi a cultura antecessora obteve-se média de produtividade de 2.265 kg ha⁻¹, resultado esse bem abaixo do observado por Debiasi et al. (2010), que observaram produtividade média de 3.000 kg ha⁻¹ onde a cultura antecessora foi o nabo forrageiro, e de 3.280 kg ha⁻¹ tendo como antecessora a aveia preta.

Debiasi et al. (2010) observaram o número de vagem por planta inferior aos valores obtidos nesta pesquisa. A massa de mil grãos média observada pelos autores foi de 224 g, valor bem acima dos 145 g registrados neste experimento, corroborando com os dados obtidos por Carvalho et al. (2004). Este fato deve-se principalmente pelas diferenças nas variedades de soja utilizadas, bem como pelo nível de tecnologia aplicado ao experimento.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados podemos concluir que:

A produtividade da soja não é influenciada pela cultura antecessora.

As culturas oleaginosas avaliadas podem compor um sistema de rotação de culturas com a soja.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. A.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, M. C. D.; SANTOS, I. M. G.; FERNANDES Jr., V.J.; SOUZA, A. G. Avaliação Reológica e Caracterização Físico-Química do Biodiesel de Canola e Misturas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BODIESEL (RBTB), 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: RBTB, 2006. p. 175-179.
- ANP - Agência Nacional de Petróleo. **Boletim Mensal de Biodiesel**. Disponível em: <www.anp.gov.br/biodiesel/boletim>. Acesso em Agosto 2011.
- AOAC (Associaton of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 14. ed. Arlington: A.O.A.C., 1984. 1141p.
- BERTRAND, J.; LAURENT, C.; LECLERCQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo: HUCITEC, 1987.
- BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: Tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. cap. 1, p.1-18.
- BORSOI, A.; TOMAZZONI, J. L.; LUNELLI, I. E.; SANTOS, R. F.; VIANA, O. H.; PRIMIERI, C. Germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) em diferentes profundidades. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.4, p.126-134, 2010.
- BRADLEY, V. L.; GUENTHNER, R. L.; JOHNSON, R.C.; HANNAN, R. M. Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. **In: Perspectives on new crops and new uses**. Ed. JANICK, J., ASHS Press, Alexandria, p. 433-435. 1999.
- BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874. 2006.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.
- CAI, T. D.; CHANG, C. K. Characteristics of production-scale tofu as affected by soymilk coagulation method: propeller blade size, mixing time and coagulant concentration. **Food Research International**, v. 31, n. 4, p. 289-295, 1998.
- CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).
- CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional

em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1141-1148. 2004.

CASTRO, A. M. C.; BOARETTO, A. E. Teores e acúmulo de nutrientes em função da população de plantas de canola. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.95-101, 2004.

COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; ENDER, M.; MEROTTO JÚNIOR, A. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p. 1421-1428, 2004.

COMITÉ Nacional Sistema Producto Oleaginosas. **Identifican variedades de cártamo altamente tolerantes a la falsa cenicilla y con un mayor rendimiento**. 2010. Disponível em: <http://www.oleaginosas.org/art_352.shtml>. Acesso em: Janeiro de 2011.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2010/2011 – Oitavo Levantamento – Maio de 2011**.

CORONADO, M. L.; CASTRO, C. M. A.; ARREDONDO, J. A. R.; BORBÓN, R. V.; CARDENAS, I. A.; CARBAIAL, F. C.; FONSECA, M. J. B.; GONZALEZ, R. A. L.; GARCIA, A. B.; ESPINOZA, X. M. O. **Guia para producir cártamo em Sonora. México**. Unifap: Folheto para produtores, n. 38. 2008.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, fev. 2005.

DAJUE, L.; MÜNDEL, H. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) **promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Institute of lant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic. 2002.

DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.6, p.603-612, 2010.

DEMBOGURSKI, N.M.S.S. **Determinação do preço da soja para trituração e obtenção do óleo com base na qualidade do grão**. 2003. 86f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. 1992. Iapar, Londrina. 80 p. (Circular 73).

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. **Rotação de Culturas**. Manual Técnico, 22. Programa Rio Rural. Niterói, RJ. Julho, 2010. 13 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2009 e 2010**. Sistema de Produção, n. 13 - Londrina: Embrapa Soja, 2008. 262p.

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Área de plantio direto no Brasil**. Ponta Grossa, 2009. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>>. Acesso em: Março de 2009.

FERREIRA, J. M.; ANDRADE, W. E. B.; OLIVEIRA, L. A. A.; VALENTINI, L.; REGO FILHO, L. M.; RIBEIRO, L. J. **Avaliação do nabo forrageiro cv Cati AL 1000 quanto à adubação fosfatada e reciclagem de nutrientes no outono - inverno na região Norte Fluminense**. 2006. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/.../AvaliacaoNabo18.pdf>. Acesso em: Janeiro 2010.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; VOSS, M.; AMBROSI, I. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.349-355, 2000.

FRANCHINI, R. G.; MORCELI, A. A.; VOLPE, E. **Comportamento de genótipos de canola plantado no Projeto de Assentamento no município de Ponta Porã/MS**. 2008. Disponível em: <<http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/sites/agraer/index>>. Acesso em dezembro 2010.

FREITAS, M. E. **Desempenho agrônômico do crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) em função da adubação e da densidade de semeadura**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

FURLANI, C. E. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000; 218 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

Instituto Brasileiro de geografia e Estatística – IBGE. **Prognóstico para a safra de 2011**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: agosto de 2011.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: Dezembro de 2010.

JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, P. R. A.; Comparação do custo de produção do crambe (*Crambe Abyssinica* Hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 25, n.4, 2010, p.141-153.

KNIGHTS, S. E.; NORTON, R. M.; MARCROFT, S. J.; SALISBURY, P. A.; ORAM, R. N.; PYMER, S. J.; **Potential alternative oilseeds for south-eastern Australia**. Australian Society of Agronomy. 2001. Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/asa/2001/2/d/knights.htm>>. Acesso em: Dezembro de 2010.

LAGHETTI G. PIERGIOVANNI, A. R.; PERRINO, P., **Yield and oil quality in selected lines of *Crambe abyssinica* grow in Italy, industrial Crops and Products.** Itália, 1995. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0926669095000339>>. Acesso em: Janeiro de 2011.

LAVAGNOLLI, R. F.; SILVA, T. R. B. **Efeito da adubação com fósforo e zinco na cultura do crambe.** 2008. 10 f. Monografia (Curso de Agronomia) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel - PR.

LIMA, E. V. **Plantas de cobertura e calagem superficial na fase de implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco.** 2004. 133p. Tese (Doutorado em Agricultura). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu - SP.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUIMARÃES, L. R.; SILVA, G. C. A. **Sistema de plantio direto: Bases para o manejo da fertilidade do solo.** ANDA: Associação Nacional para Difusão de Adubos. São Paulo, 2004. 110 p.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 45, n. 4, p. 415-422, abr. 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MANCIN, C. R. **Desempenho agrônômico da soja sob diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema de plantio direto.** 2007. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados - MS.

MARCELO, A.V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M. R.; JORGE, R. F. Crop sequences in no-tillage system: effects on soil fertility and soybean, maize and rice yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 33, n. 2, p. 417-428, 2009.

MARCELO, A. V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C.; SCATOLIN, M.; MARTINS, M. R.; SEBEN JUNIOR, G. F.; SOARES, A. G. N. Exportação de nutrientes e produtividade de soja cultivada após culturas de inverno em semeadura direta. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari, ES: Fertbio, 2010.

MARCHIORI JÚNIOR, O.; INOUE, M. H.; BRACCINI, A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; AVILA, M.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Revista Planta Daninha,** Viçosa, v. 20, n. 2, p. 253-261, 2002.

MARTIN, N. B.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Canola: uma nova alternativa agrícola de inverno para o centro-sul brasileiro. **Informação Econômica**, v. 23, p. 9-24, 1993.

MASCHIO, J. **Plantio direto consolida revolução no campo**. UNESP, Ilha Solteira, SP, 2004. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/fsp11052004.php>>. Acesso em: Janeiro 2011.

NEVES, M. B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. da S.; TILLMANN, C. A. da C.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Estadual de Agroenergia - Reunião Técnica Anual de Agroenergia - RS, 1, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS, 2007.

OELKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; TEYNOR, T. M.; PUTNAM, D. H.; DOLL, J. D.; KELLING, K. A.; DURGAN, B. R.; NOETZEL, D. M. **Safflower: Alternative Field Crops Manual**. 1992. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>>. Acesso em: Junho 2008.

OLIVEIRA, F. H. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; CANTARUTTI, R. B. e BARROS, N. F. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, p.393-486, 2002.

OPLINGER, E.S. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota, St. Paul, MN 55108. July, 1991.

OTA, R. S.; RIGONI, E. R.; ANDRADE, L. H. L.; POTRICH, D. C.; MATOSO, A. O.; PEDROSO, F. F.; SOUZA, L. C. F. Efeito da rotação de culturas na produtividade de grãos de soja em sistema de plantio direto. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, 2008.

PITOL, C. **Crambe: uma nova opção para produção de biodiesel**. Fundação MS, Maracajú, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.com.br>>. Acesso em: Janeiro de 2008.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010a. 60p.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Efeito do espaçamento e densidade de plantio sobre a produtividade do crambe cv. FMS Brillhante. In: Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010b.

PULIDO, M. C.; PALAFOX, J. R. V.; RUIZ, S. D. G. Guia para producir cartamo em Los Valles de Mexicali, B.C. y San Luis Rio Colorado. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuária. **Folheto para Productores**, México, n. 35, 2002.

RIGON, J. P. G.; CHERUBIN, M. R.; CAPUANI, S.; MORAES, M. T.; CONTERATO, R. B.; WASTOWSKI, A. D.; ROSA, G. M. Efeito de doses de enxofre

e parcelamento do nitrogênio em cobertura na cultura da canola. In: Congresso Brasileiro de Mamona & Simpósio Internacional De Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010.

ROSSETTO, C. A. V.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Efeito da adubação potássica e da época de colheita na produtividade de canola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 22, n. 2, p. 87-94, 1998.

SAMPAIO, J. A.; COSTA, A. G. **Perspectivas da cultura do cártamo em Portugal**. Serviço de Informação Agrícola. Portugal, 1968. 19 p.

SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B.; SPERA, S. T. Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 21-29, 2006.

SCHLINDWEIN, J. A.; NOLLA, A.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J. Redução da toxidez de alumínio em raízes de soja por culturas antecessoras no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 1, p. 85-88, 2003.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 235.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; DANTAS, A. J. A.; SILVA, C. V.; GOMES NETO, A. D.; SANTOS, L. C. N.; ARAÚJO, R. C. A.; RODRIGUES, H. R. N.; ANDRADE, D. A.; MEDEIROS, D. A.; DIAS, J. A.; SILVA, E. S.; LIMA, G. K.; LUCENA, E. H. L.; PRATES, C. S. F. Produção de canola em função da adubação e utilização da cobertura morta. In: Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, v. 1, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; TOMM, G. O.; OLIVEIRA, J. T. L.; SILVA NETO, C. P. Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no município de Areia - PB. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 5. Lavras. **Anais...** Lavras, MG: EMBRAPA AGROENERGIA: CNPq: TECBIO: BIOMINAS: SEBRAE, 2008.

TOMM, G. O. **Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo**. 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/aspectos_nutricionais.htm>. Acesso em: Março 2009.

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P.; CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; DE MORI, C. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 27 p.

TOMM, G. O.; RAPOSO, R. W. C.; SOUZA, T. A. F.; OLIVEIRA, J. T. L.; RAPOSO, E. H. S.; SILVA NETO, C. P.; BRITO, A. C.; NASCIMENTO, R. S.; RAPOSO, A. W. S.; SOUZA, C. F. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no**

Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 65. 2008.

TOMM, G. O.; TRENNEPOHL, J.; BONI, A.; PESSATO, J. C.; MORRIS, H.; TATSCH, R. A. **Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso do Sul, 2006.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 18 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 40). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp40.htm>. Acesso em: Março 2009.

VIEIRA, C. P. **Sistemas de manejo do solo, culturas de cobertura e rotação de culturas: resposta para soja e milho.** 2009. 78 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, SP.

ZANELLA, J. **Biodiesel.** Portal Unesp, 2005, Ano XIX, nº 202. Disponível em: <<http://www.unesp.br/aci/jornal/202/biodiesel.php>>. Acesso Maio de 2010.